

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-222159

(43)Date of publication of application : 04.09.1990

(51)Int.Cl.

H01L 21/66

H01L 21/3205

(21)Application number : 01-041562

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 23.02.1989

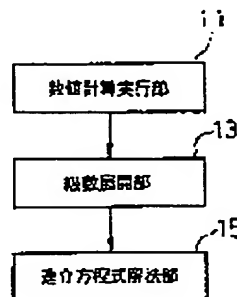
(72)Inventor : FUKUDA SANAE  
SHIGYO NAOYUKI

## (54) APPARATUS FOR EVALUATING CAPACITANCE BETWEEN WIRINGS

## (57)Abstract:

PURPOSE: To evaluate the capacitance between parallel wirings highly accurately by computing the capacitance between the specified wirings in a required parallel wiring pattern, expanding the computed result into the specified sum of infinite series, forming the simultaneous equations of the sum of the finite series which are finitely approximate to the number of terms, and solving the equations.

CONSTITUTION: A computing region is set in an numerical-value computing part 11 so that repeating-pattern period of wirings which are arranged in parallel at the same width and at the same interval is kept. Reflecting type boundary conditions are set in this region. The capacitance between the wirings for every condition is computed by simulation. The result is supplied into an infinite-series expanding part 13. In the expanding part 13, the capacitance value between the wirings is expanded into the sum of the infinite series of the true capacitances so that the computed capacitances and the potential changes between the intended wirings and the surrounding wirings do not affect the other wirings in correspondence with the arrangement to the computed wirings and the type of the computing area. The result is supplied into a continuous-equation solving part 15. In the solving part 15, the sum of the infinite series is compared with the capacitance between the neighboring wirings to be computed, and the smaller terms are removed. The result is approximated to the finite number of the terms. A plurality of continuous equations are solved, and the true capacitance value is evaluated highly accurately.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-222159

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>H 01 L 21/66  
21/3205  
21/66

識別記号

Y

庁内整理番号

7376-5F

④ 公開 平成2年(1990)9月4日

S

7376-5F  
6810-5F

H 01 L 21/88

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

④ 発明の名称 配線容量評価装置

② 特 願 平1-41562

② 出 願 平1(1989)2月23日

② 発 明 者 福 田 早 苗 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究  
所内② 発 明 者 執 行 直 之 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究  
所内

① 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

④ 代 理 人 弁理士 三好 秀和 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

配線容量評価装置

## 2. 特許請求の範囲

(i) 規則的に配置された平行配線パターンのうち規則性を乱すことなく反射型境界条件を設定した1以上の配線を含む計算領域に対して配線間容量を数値計算する計算手段と、

前記計算手段により数値計算されたそれぞれの配線間容量値を異なる複数の真の配線間容量の無限級数の和に展開する展開手段と、

前記展開手段により展開されたそれぞれの無限級数の和の項数を有限近似し、有限近似されたそれぞれの有限級数の和を連立させて前記真の各配線間容量値を算出する算出手段と、

を有することを特徴とする配線容量評価装置。

(2) 規則的に配置された配線容量測定用の平行配線パターンのうち規則性を乱すことなく反射型境界条件を設定した1以上の配線を含む計算領域に

対して配線間容量を数値計算する計算手段と、

前記計算手段により数値計算されたそれぞれの配線間容量値を異なる複数の真の配線間容量の無限級数の和に展開する展開手段と、

前記展開手段により展開されたそれぞれの配線間容量値の無限級数の和の項数を有限近似し、有限近似されたそれぞれの有限級数の和を連立させて前記真の各配線間容量値を算出する算出手段と、

配線容量測定用の平行配線パターンを用いて配線間容量を実測する測定手段と、

前記測定手段により実測された配線間容量値を前記計算手段により数値計算された配線間容量値と前記算出手段により算出された真の配線間容量値とで規定される補正值により補正して真の配線間容量の実測値を算出する補正手段と、

を有することを特徴とする配線容量評価装置。

## 3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体装置における配線間容量

を数値計算を用いて評価する配線容量評価装置に関する。

(従来の技術)

近年、半導体技術の飛躍的な発展にともなうて、素子の微細化、高集積が進められている。このような傾向にあつて、素子間を接続するための配線にあつても、その配線幅、配線間隔の縮小化が行なわれている。

このように、配線の微細化が進められると、隣接する配線間の浮遊容量が増加することになる。すなわち、 $1\mu\text{m}$ 程度の配線幅/配線間隔の平行配線では、配線下層の基板との容量よりも、配線間容量のほうが配線容量のほとんどを占めることになる。

したがって、高集積化されて高速動作するLSIの回路設計を行なうにあつて、このような配線容量の変化を定量的に把握することは重要となる。

そこで、具体的にはチップ内に配線容量測定用のパターンを形成し、このパターンを用いて配線

容量を実際に測定するという方法が採られていた。測定パターンとしては、従来第8図に示すように、同一幅の配線1が等間隔で平行に配置されて、配線1本おきにそれぞれの電極3、5から同電位が供給されるように接続されている。

ここで、配線間容量を正確に測定するためには、第9図に示すように、それぞれの配線を独立に配置すべきである。しかし、第9図に示すような配線の場合には、パターン面積あたりの配線容量が極めて小さくなるので、正確に測定することが困難となる。したがって、第8図に示すような配置構成がとられている。

しかしながら、第8図に示すような配線パターンを用いて配線間容量を測定した場合には、測定される配線容量は、隣りに配置された配線との容量だけでなく、第8図のVII-VII断面を示す第10図に示すように、1本おきに配置された配線との容量がすべて加算される。例えば、第10図において、配線3と配線4間の容量値 $C_{34}$ には、配線3と配線2間の容量値 $C_{32}$ 、配線3と配線6間

- 3 -

の容量値 $C_{36}$ 等が加算されることになる。このため、隣接配線間容量は、実際の値よりも大きく測定されていた。

一方、従来にあつては、配線間容量をシミュレーションによって算出することもよく行なわれていた。シミュレーションによって第8図に示すように配置された配線の配線間容量を算出する場合には、配線間容量が簡単な解析式で表わすことが極めて困難となるため、適当な領域を設定して、この領域内で計算する方法がとられている。しかしながら、このようにして算出する場合には、計算機のメモリ容量や計算時間等の制約により、計算領域を限定せざるを得ない。このため、算出された容量値には、上述した場合と同様に、計算対象以外の配線との容量が加算されてしまう。

例えば、第11図に示すように、配線1と配線2間の容量 $C_{12}$ を算出する場合には、計算領域を第11図中の点線7と実線9とで囲まれる領域の内側に設定する。このような領域の境界において、反射型境界条件を設定して、この領域外の配線の

- 4 -

影響を含ませている。反射型境界条件にあつては、設定された境界にあたかも鏡が存在して、この鏡により電気力線が反射されて境界外に延びないものとしている。

このような反射型境界条件の下に、配線間容量 $C_{12}$ は配線1の電位を $\Delta V$ 変化させたときに配線2に誘起される電荷の変化量 $\Delta Q$ を計算し、 $C_{12} = \Delta Q / \Delta V$ として $C_{12}$ を得る。

しかしながら、第11図に示すように設定された計算領域において、配線2の電位を $\Delta V$ 変化させた場合の電界分布は、反射型境界条件により実効的に第11図に示す配線3、配線3'、配線5等の電位も $\Delta V$ 変化させた場合の電界分布と等しくなる。このため、計算された配線間容量 $C_{12}$ は、配線1と配線2間の真の容量値に加えて、配線2と配線3、配線3'、配線5等の $\Delta V$ だけ電位が変化する配線間との容量が含まれる。したがって、計算された配線間容量 $C_{12}$ は、実際の値よりも大きくなってしまふ。

(発明が解決しようとする課題)

- 5 -

- 6 -

上記したように、従来の配線間容量の測定やシミュレーションにあつては、隣接配線の配線間容量を真の値に比べて大きく算出されていた。このため、回路設計にあたって、配線幅、配線間距離に必要以上のマージンをとっていた。したがって、配線レイアウトの高密度化を困難にし、回路全体としての高集積化の障害を招いていた。

そこで、この発明は、上記に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、平行配線の隣接配線間及び他の配線間の容量を高精度に評価して、半導体装置における高密度化に寄与することができる配線容量評価装置を提供することにある。

#### 〔発明の構成〕

##### （課題を解決するための手段）

上記目的を達成するために、第1の発明は、規則的に配置された平行配線パターンの周期性を乱すことなく反射型境界条件を設定した1以上の計算領域内の配線に対して配線間容量を数値計算する計算手段と、前記計算手段により数値計算さ

れたそれぞれの配線間容量値を複数のそれぞれ異なる真の配線間容量の無限級数の和に展開する展開手段と、前記展開手段により展開されたそれぞれの無限級数の和の項数を有限近似し、有限近似されたそれぞれの無限級数の和を連立させてそれぞれの真の配線間容量値を算出する算出手段とから構成される。

一方、上記目的を達成するために、第2の発明は、規則的に配置された配線容量測定用の平行配線パターンの周期性を乱すことなく反射型境界条件を設定した1以上の計算領域内の配線に対して配線間容量を数値計算する計算手段と、前記計算手段により数値計算されたそれぞれの配線間容量値を複数のそれぞれ異なる真の配線間容量の無限級数の和に展開する展開手段と、前記展開手段により展開されたそれぞれの無限級数の和の項数を有限近似し、有限近似されたそれぞれの無限級数の和を連立させてそれぞれの真の配線間容量値を算出する算出手段と、前記配線容量測定用の平行配線パターンを用いて配線間容量を実測する測定

- 7 -

手段と、前記測定手段により実測された配線間容量値を前記計算手段により数値計算された配線間容量値と前記算出手段により算出された真の配線間容量値とで測定される補正值により補正して真の配線間容量値の実測値を算出する補正手段とから構成される。

##### （作用）

上記第1の構成において、第1の発明は、数値計算された複数の配線間容量値を、それぞれ配線間が異なる複数の真の配線間容量の無限級数の和で表わして、この無限級数の項数を有限値に近似し、それぞれの無限級数の和を連立させて真の配線間容量値を求めるようにしている。

一方、上記第2の構成において、第2の発明は、実測した配線間容量値を数値計算された配線間容量値と真の配線間容量値とにより補正して真の配線間容量の実測値を求めるようにしている。

##### （実施例）

以下、図面を用いてこの発明の実施例を説明する。

- 8 -

第1図は第1の発明の一実施例に係る配線容量評価装置の構成を示すブロック図である。同図に示す実施例は、数値計算によって求めたシミュレーション値と、このシミュレーション値を真の容量値の無限級数の和で表わした式とから、隣接配線及び他の配線との真の配線間容量を算出するようにしたものである。

第1図において、この実施例の配線容量評価装置は、数値計算実行部11、級数展開部13、連立方程式解法部15を備えている。

数値計算実行部11は、同一幅、同一間隔で平行に配置された配線の繰り返しパターンの周期が保たれたように計算領域を設定し、この計算領域に対して反射型境界条件を設定して、配線間容量をシミュレーションによって計算する。数値計算実行部11は、第8図に示した測定パターンの断面を示す第2図に示すように、例えば半導体基板17上に間隔S、配線幅Wとして配置された配線のレイアウトに対する計算領域として、E。タイプとI。タイプの計算領域を設定する。E。タイ

ブの計算領域は、第3図に示すように、計算領域の境界21が配線19の中央に位置するように設定されたものである。一方、I<sub>1</sub>タイプの計算領域は、第4図に示すように、計算領域の境界21が配線19間の中間に位置するように設定されたものである。ここで、nは計算領域内に含まれる配線の本数である。このように設定された計算領域において、数値計算実行部11で計算された配線間容量は、無限級数展開部13に与えられる。

無限級数展開部13は、数値計算実行部11から与えられそれぞれの配線間容量値を、計算された配線の配置及び計算領域のタイプに応じて、計算された配線間の容量及び周囲の配線間との真の容量の無限級数の和に展開する。計算された配線間容量値は、反射型境界条件のために、計算領域外の配線からの影響が含まれることになり、周囲の配線との真の配線間容量との和で表わされる。ここで、真の配線間容量とは、着目した配線の電位を変化された場合に、着目した配線以外の配線はその電位が変化せず、その配線からの影響を含

まない値である。無限級数展開部13によって展開された無限級数の和は、連立方程式解法部15に与えられる。

連立方程式解法部15は、無限級数展開部13により展開された無限級数の和の式を有限の項数に近似する。この近似は、無限級数の和の式における周囲の配線との真の容量値が容量を計算しようとする配線と周囲の配線との距離がおおきくなるにつれて急激に減少するため、計算しようとする隣接配線間容量に比べて無視できる位小さい項を削除することにより行なう。

また、連立方程式解法部15は、隣接配線間容量の計算値=有限の項数として複数の周囲配線間の真の容量値の和を1つの式として、これらの式を複数用いて真の容量値を連立方程式として解いて算出する。

次に、このような構成において、計算領域を例えばE<sub>2</sub>、E<sub>3</sub>、E<sub>4</sub>、E<sub>5</sub>及びI<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>、I<sub>4</sub>、I<sub>5</sub>の各タイプとした場合を一例として、第2図及び第8図に示す配線パターンにおける真の

- 11 -

配線間容量の評価例を説明する。

上記の各タイプの計算領域において、計算結果として得られる配線間容量値は次に示す23個となる。

<E<sub>2</sub>タイプ>

SC<sub>12,22</sub>

<E<sub>4</sub>タイプ>

SC<sub>12,E4</sub>、SC<sub>13,E4</sub>、SC<sub>14,E4</sub>

SC<sub>23,E4</sub>

<E<sub>5</sub>タイプ>

SC<sub>12,E5</sub>、SC<sub>13,E5</sub>、SC<sub>14,E5</sub>

SC<sub>15,E5</sub>、SC<sub>23,E5</sub>

<I<sub>2</sub>タイプ>

SC<sub>12,12</sub>

<I<sub>3</sub>タイプ>

SC<sub>12,13</sub>、SC<sub>13,13</sub>

<I<sub>4</sub>タイプ>

SC<sub>12,14</sub>、SC<sub>13,14</sub>、SC<sub>14,14</sub>

SC<sub>23,14</sub>

<I<sub>5</sub>タイプ>

- 12 -

SC<sub>12,15</sub>、SC<sub>13,15</sub>、SC<sub>14,15</sub>

SC<sub>15,15</sub>、SC<sub>23,15</sub>、SC<sub>24,15</sub>

ここで、SC<sub>ij,x</sub>はタイプX(E<sub>n</sub>またはI<sub>n</sub>)の計算領域を用いて数値計算実行部11によって計算された配線i、j間の容量値である。なお、例えばE<sub>3</sub>タイプ等の他のタイプのものと同一となるものは省略している。

このようなそれぞれのタイプの計算された配線間容量値は、計算領域に反射型境界条件を設定しているため、計算領域外の配線からの影響を含んでおり、無限級数展開部13によってそれらを加えた無限級数の和として展開される。例えば、SC<sub>12,22</sub>は、

$$SC_{12,22} = TC_{12} + TC_{14} + TC_{16} + TC_{18} + TC_{110} + \dots$$

のように表わされる。上式において、TC<sub>ij</sub>は、配線i、j間の他の配線からの影響を含まない真の容量値を示している。

ここで、算出しようとする真の容量値をTC<sub>12</sub>、TC<sub>13</sub>、TC<sub>14</sub>、…TC<sub>110</sub>とし、連立方程式解

- 13 -

- 342 -

- 14 -

法部15によって $TC_{111}$ 以降の項を省略して無限級数の和の式の項数を有限に近似する。これにより、上述した23個の計算値に対応する無限級数の和の式は次式で示されるようになる。

$$\begin{bmatrix} SC_{12,22} \\ SC_{12,24} \\ : \\ : \\ SC_{24,15} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} TC_{12} \\ TC_{13} \\ : \\ : \\ TC_{110} \end{bmatrix}$$

ここで、 $A$ は上述した無限級数の和の各真の容量値の係数となるもので、 $9 \times 23$ の行列である。

上記の行列式にあって、計算値から適当な9個の値が連立方程式解法部15により選択されるとともに、選択された計算値と同行で9列の $A$ の値も選択される。選択された行列を $A$ とすると、この行列は $9 \times 9$ の正則な行列となり、この正則行列 $A$ の逆行列 $A^{-1}$ が計算される。これにより、9個の真の容量値 $TC_{12}$ 、 $TC_{110}$ は、次式で表わされる。

$$\begin{bmatrix} TC_{12} \\ TC_{13} \\ : \\ : \\ TC_{110} \end{bmatrix} = A^{-1} [\text{選択された計算値}]$$

上式を連立方程式解法部15によって解くことにより、着目した配線1と配線2との真の配線間容量値及び周囲の配線（配線3～配線10）との配線間容量値が算出される。

ここで、例えば第2図に示すような配線構造に対して、配線幅 $W = 1 \mu m$ 、配線間隔 $S = 1 \mu m$ 、基板17との間の酸化膜厚 $H = 1 \mu m$ 、配線厚さ $T = 0.5 \mu m$ とすると、各配線間の真の容量値 $TC_{11}$ は、第5図に示すようになる。第5図から明らかなように、真の容量値は距離が離れるにしたがって急激に減少することになる。これは、着目している配線間の配線によるシールド効果が大きいためである。

したがって、無限級数の和の項数を $i = 10$ として有限個（ここでは9個）に近似しても、十分

— 15 —

に精度の高い値が得られる。

例えば、 $9 \times 9$ の正則行列をつくるために、 $SC_{12,22}$ 、 $SC_{12,24}$ 、 $SC_{13,24}$ 、 $SC_{13,25}$ 、 $SC_{14,25}$ 、 $SC_{15,25}$ 、 $SC_{14,15}$ 、 $SC_{15,15}$ 、 $SC_{23,15}$ の9個のシミュレーション計算値を選択すると、真の配線間容量値 $TC_{12}$ から $TC_{18}$ は、以下に示すようになる。

$$TC_{12} = 0.371 \text{ (pF/cm)}$$

$$TC_{13} = 0.0338$$

$$TC_{14} = 0.0149$$

$$TC_{15} = 0.00847$$

$$TC_{16} = 0.00552$$

$$TC_{17} = 0.00376$$

$$TC_{18} = 0.00166$$

これらの値は、23個のシミュレーション計算値の中から9個の値を選択する選び方にはほとんど依存せず、ほぼ同一の値となる。

したがって、上述したような評価方法により、精度の高い配線間容量を短時間で得ることができ

— 16 —

るようになる。

次に、第1の発明の第2の実施例を説明する。

第6図は第1の発明の第2の実施例に係る配線容量評価装置の構成を示すブロック図である。同図に示す実施例は、前述した第1の実施例に対して、方程式選択部23を加えた構成としたものである。なお、第6図において、第1図と同符号のものは同一物であり、その説明は省略する。

方程式選択部23は、無限級数展開部13によって展開された無限級数の和の項数を有限として近似し連立方程式をつくる際に、無視した項の影響が連立方程式の解として得られる真の容量値に比べて十分に小さくなるように、連立される方程式を選択するものである。すなわち、方程式選択部23は、近似された無限級数の和の式における真の容量値の係数からなる行列から正則行列をつくる際に、列数を行数に一致させるべく列を選択する。

例えば、計算領域を $E_1$ 、 $I_1$ タイプとすると、配線容量値として以下に示す8個が計算結果とし

— 17 —

— 18 —



て得られる。

$$SC_{12, E4}, SC_{13, E4}, SC_{14, E4}$$

$$SC_{23, E4}, SC_{12, 14}, SC_{13, 14}$$

$$SC_{14, 14}, SC_{23, 14}$$

これらは、すべて周囲の真の配線間容量の無限級数の和として表わされ、例えば  $SC_{23, 14}$  は、

$$SC_{23, 14} = TC_{12} + 2TC_{15} + TC_{18} + TC_{110} + \dots$$

のように表わされる。

算出する真の容量値を  $TC_{12} \sim TC_{16}$  として、 $TC_{17}$  以降を省略して近似すると、シミュレーション計算値は、次に示すようになる。

$$\begin{bmatrix} SC_{12, E4} \\ SC_{13, E4} \\ : \\ : \\ SC_{23, 14} \end{bmatrix} = B^{-1} \begin{bmatrix} TC_{12} \\ TC_{13} \\ : \\ : \\ TC_{16} \end{bmatrix}$$

ここで、 $B^{-1}$  は無限級数の和の項の係数からなる  $5 \times 8$  の行列である。

このような連立方程式において、方程式選択部

23によって上述したように、8個の連立方程式の中から5個の連立方程式が選択される。すなわち、行列  $B^{-1}$  から  $5 \times 5$  の正則行列  $B$  がつくられる。正則行列  $B$  がつくられると、この正則行列の逆行列  $B^{-1}$  が求められる。これにより、真の容量値  $TC_{12} \sim TC_{16}$  は、次式として表わされる。

$$\begin{bmatrix} TC_{12} \\ TC_{13} \\ : \\ : \\ TC_{16} \end{bmatrix} = B^{-1} [\text{選択された計算値}]$$

この式から真の容量値が算出されることになる。

例えば、8個のシミュレーション計算値から、

$$SC_{12, E4}, SC_{13, E4}, SC_{14, E4}$$

$SC_{14, 14}, SC_{23, 14}$  の5個のシミュレーション計算値を選択すると、逆行列  $B^{-1}$  は次に示すようになる。

(以下余白)

- 19 -

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & \alpha & -\alpha & \alpha \\ \beta & 1 & \beta & -\beta & -\beta \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\beta & 0 & -\beta & \beta & \beta \\ \alpha & 0 & -\alpha & \alpha & -\alpha \end{bmatrix}$$

ここで、 $\alpha = 0.5$ ,  $\beta = 0.25$  とする。

このような逆行列  $B^{-1}$  を用いて、真の容量値  $TC_{14}$ ,  $TC_{15}$ ,  $TC_{16}$  の値を算出すると、 $TC_{17}$  以降の項を無視して逆行列  $B^{-1}$  を求めたにもかかわらず、 $TC_{17}$ ,  $TC_{18}$ ,  $TC_{19}$  の項は相殺されて結果に影響を与えないことになる。

したがって、方程式選択部23により上述したように連立方程式を選択することにより、 $E_4$  及び  $I_4$  タイプの計算領域でのシミュレーション計算と逆行列  $B^{-1}$  の計算だけの作業で、精度の高い真の配線間容量値が得られる。また、 $E_4$  あるいは  $I_4$  タイプの計算領域での単独のシミュレーションでは原理的には求めることができない真の配線間容量値  $TC_{15}$  や  $TC_{16}$  が、この発明での評価装置により算出することが可能となる。

- 21 -

- 20 -

次に、第2の発明の一実施例について説明する。

第7図は第2の発明の一実施例に係る配線容量評価装置の構成を示すブロック図である。同図に示す実施例は、前述した第1の発明の第1の実施例に示した構成に加えて、配線容量測定部25と測定補正部27を備え、実際に測定した容量を前述したようにして算出した値を用いて補正して、真の配線間容量の実測値を求めるようにしている。なお、第7図において、第1図と同符号のものは同一物であり、その説明は省略する。

配線容量測定部25は、第8図に示した配置レイアウトにおいて、着目した2本の隣接配線のうち一方の配線の電位を変化させて、他方の配線の電荷の変化量を測定することにより容量を測定する。測定された実測値は測定値補正部27に与えられる。

測定値補正部27は、連立方程式解法部15により算出された真の容量値と、数値計算実行部11によってシミュレーションされた計算値とにより実測値を補正する。

- 22 -

第8図に示したテストパターンでの実測は、E<sub>2</sub>タイプの計算領域でのシミュレーションと同等の条件となる。したがって、数値計算実行部11では、計算領域をE<sub>2</sub>タイプとしてテストパターンに即した寸法で数値計算が実行される。

具体的な補正は、次式に示すようにして行なわれる。

$$MC_{12} = EC_{12} \times TC_{12} / SC_{12, E2}$$

ここで、MC<sub>12</sub>は補正された実測値、EC<sub>12</sub>は実測値である。このように、真の容量値TC<sub>12</sub>/計算値SC<sub>12, E2</sub>を補正係数とし、この補正係数を実測値に掛けることにより実測値を補正するようにしている。

このようにして実測値を補正することにより、第8図に示すようなテストパターンで測定された実測値から、真の配線間容量の実測値を高精度に評価することが可能となる。

#### [発明の効果]

以上説明したように、この第1の発明及び第2の発明を適用した配線容量評価装置によれば、

隣接配線間及び他の配線間の容量を高い精度で求めることができるようになる。これにより、LSIの設計に対して信頼できる配線間容量値を提供することが可能となる。したがって、LSIの設計期間の短縮化が図られるとともに、配線スペースを最適にレイアウトすることが可能となり、LSIの高密度化を達成することができるようになる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は第1の発明の第1の実施例に係る配線容量評価装置の構成を示すブロック図、第2図は配線のレイアウトパターンを示す断面図、第3図乃至第4図は計算領域のタイプを示す断面図、第5図は真の配線間容量値を示す図、第6図は第1の発明の第2の実施例に係る配線容量評価装置の構成を示すブロック図、第7図は第2の発明の一実施例に係る配線容量評価装置の構成を示すブロック図、第8図乃至第11図は従来の配線容量の測定を説明するための説明図である。

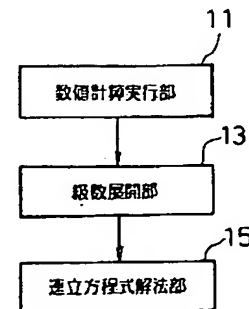
9…固定境界条件を設定する計算領域の境界

— 23 —

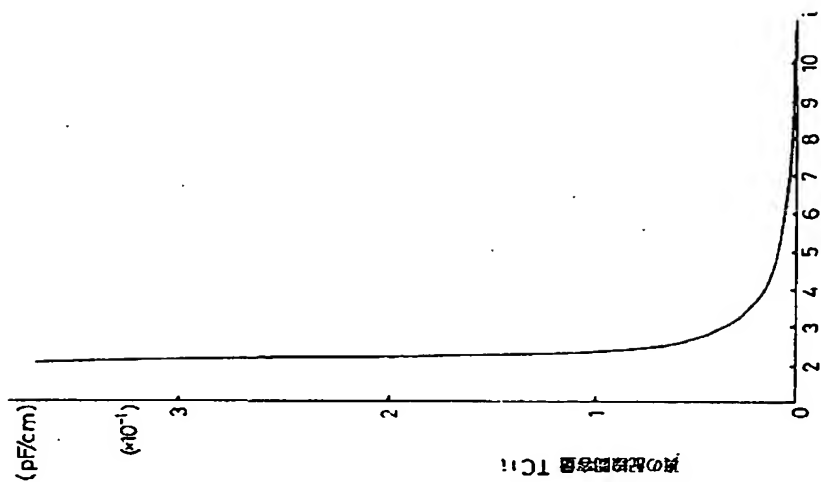
- 11…数値計算実行部
- 13…級数展開部
- 15…連立方程式解法部
- 17…基板
- 19…配線
- 7, 21…反射型境界条件を設定する計算領域の境界
- 23…方程式選択部
- 25…配線容量測定部
- 27…測定値補正部

代理人弁護士 三 好 秀 和

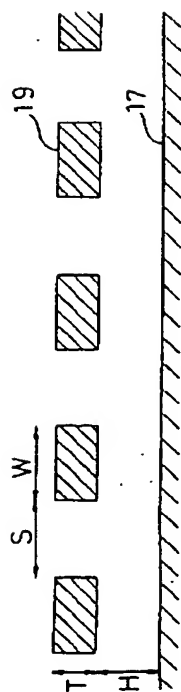
— 24 —



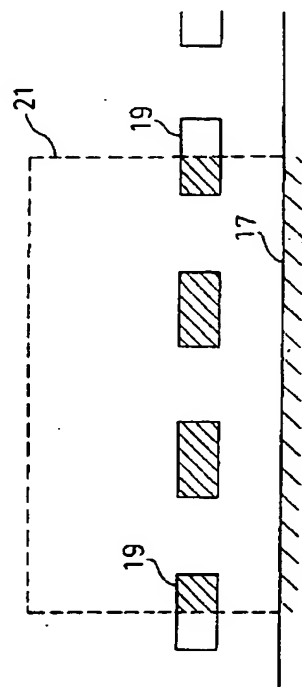
第1図



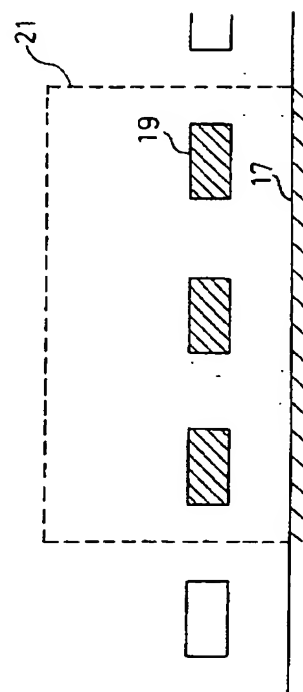
第 5 図



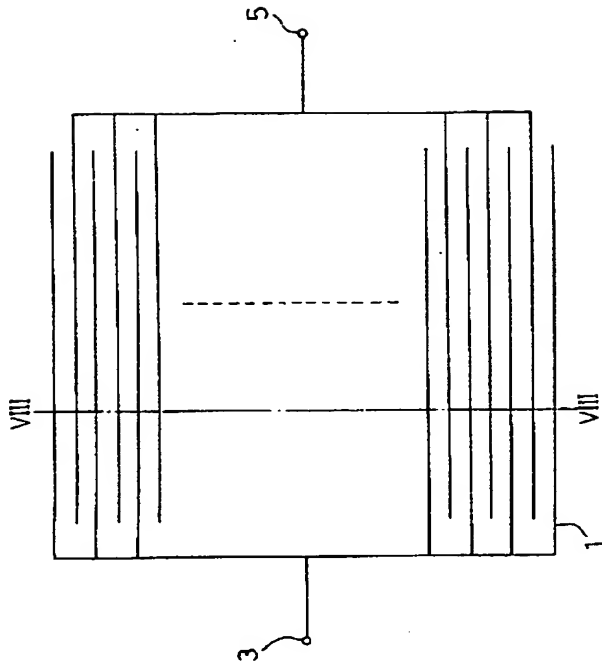
第 2 図



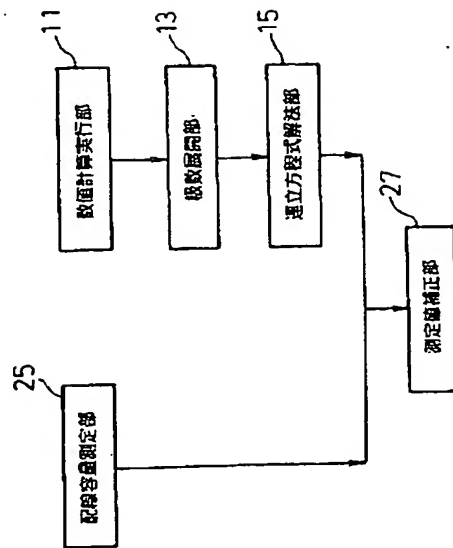
第 3 図



第 4 図

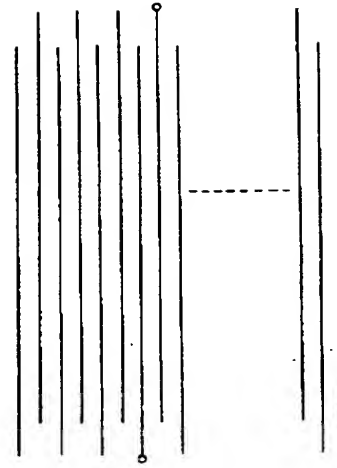


第 6 図

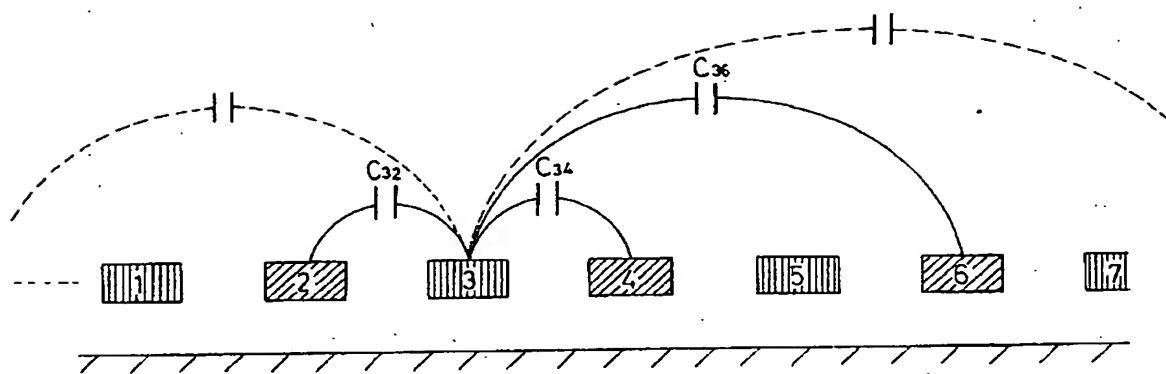


第 7 図

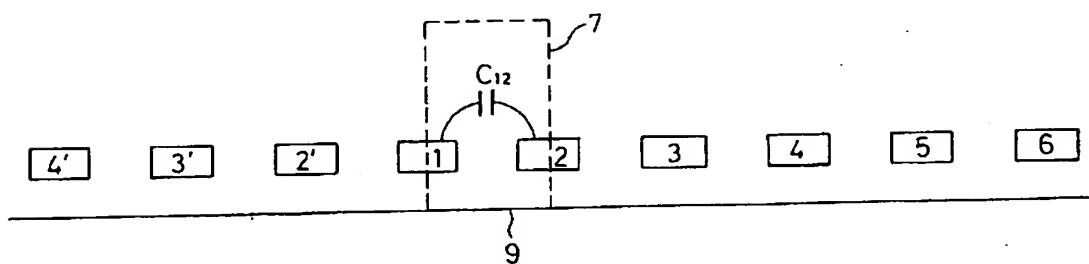
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図